

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-98479

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
H 0 4 N 7/08		H 0 4 N 7/08 Z
7/081		G 0 9 C 5/00
G 0 9 C 5/00		G 1 1 B 20/10 H
G 1 1 B 20/10		H 0 4 N 1/387
H 0 4 L 9/20		H 0 4 L 9/00 6 5 3

審査請求 未請求 請求項の数12 書面 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-293123

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月17日

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 中村 毅

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 菅谷 和実

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 守山 義明

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイオニア株式会社総合研究所内

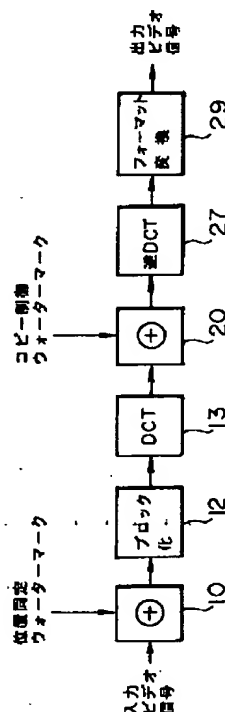
(74) 代理人 弁理士 藤村 元彦

(54) 【発明の名称】 電子透かし重畳方法及び検出方法並びに装置

(57) 【要約】

【課題】 ブロック分割法において適正に単位情報ブロックを認識し、確実に透かし情報を検出する。画素データにアスペクト比変換を施した後も、適正な単位画素ブロックの認識を行う。

【解決手段】 この装置は、少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に、原情報を担う情報データ信号に電子透かし情報を重畳する。本装置には、情報データに第2電子透かし情報を埋め込む副埋め込み回路10と、副埋め込み回路により得られる改変情報データ信号を単位ブロックに分割するブロック化回路12と、当該分割されたブロック毎に改変情報データ信号に第1の電子透かし情報を埋め込む主埋め込み回路20とが設けられる。第2の電子透かし情報は、分割された単位ブロックの情報データ信号の所定区間における位置を同定するための情報を担う。この透かしの埋め込まれた情報データ信号に対し、検出装置は、第2透かし情報に基づいて適正なブロック化を行い第1透かし情報を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に、原情報を担う情報データ信号に電子透かし情報を重畳する方法であって、前記情報データに第 2 の電子透かし情報を埋め込み、これにより得られる改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割し、当該分割されたブロック毎に前記改変情報データ信号に第 1 の電子透かし情報を埋め込む処理において、

前記第 2 の電子透かし情報は、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を同定するための情報を担う、ことを特徴とする電子透かし重畳方法。

【請求項 2】 前記情報データ信号は、ビデオ信号であることを特徴とする請求項 1 記載の電子透かし重畳方法。

【請求項 3】 少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に、原情報を担う情報データ信号に電子透かし情報を重畳する装置であって、

前記情報データに第 2 の電子透かし情報を埋め込む副埋め込み手段と、

前記副埋め込み手段により得られる改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割するブロック化手段と、当該分割されたブロック毎に前記改変情報データ信号に第 1 の電子透かし情報を埋め込む主埋め込み手段とを有し、

前記第 2 の電子透かし情報は、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を同定するための情報を担う、ことを特徴とする電子透かし重畳装置。

【請求項 4】 前記情報データ信号は、ビデオ信号であることを特徴とする請求項 3 記載の電子透かし重畳装置。

【請求項 5】 前記第 2 の電子透かし情報は、M 系列を基にして生成されたランダムパターンの情報であることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の電子透かし重畳装置。

【請求項 6】 少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に情報データ信号に電子透かし情報が重畳されて生成された改変情報データ信号から前記電子透かし情報を検出する電子透かし検出方法であって、前記改変情報データ信号から第 2 の電子透かし情報を検出し、当該第 2 の電子透かし情報に基づいて、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を認識し、当該認識位置に基づいて前記改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割し、前記改変情報データ信号から、当該分割された単位ブロック毎に第 1 の電子透かし情報を検出する、ことを特徴とする電子透かし検出方法。

【請求項 7】 前記情報データ信号は、ビデオ信号であ

ることを特徴とする請求項 6 記載の電子透かし検出方法。

【請求項 8】 少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に情報データ信号に電子透かし情報が重畳されて生成された改変情報データ信号から前記電子透かし情報を検出する電子透かし検出装置であって、前記改変情報データ信号から第 2 の電子透かし情報を検出し、当該第 2 の電子透かし情報に基づいて、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を認識する位置同定情報検出手段と、

当該認識位置に基づいて前記改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割するブロック化手段と、前記改変情報データ信号から、前記ブロック化手段により分割された単位ブロック毎に第 1 の電子透かし情報を検出する透かし情報検出手段と、を有することを特徴とする電子透かし検出装置。

【請求項 9】 前記情報データ信号は、ビデオ信号であることを特徴とする請求項 8 記載の電子透かし検出装置。

【請求項 10】 前記ビデオ信号は、レターボックス形式の画像を担うことを特徴とする請求項 9 記載の電子透かし検出装置。

【請求項 11】 前記ビデオ信号は、パンスキャン形式の画像を担うことを特徴とする請求項 9 記載の電子透かし検出装置。

【請求項 12】 前記位置同定情報検出手段は、M 系列を基にして生成されたランダムパターンの情報に基づいて前記改変情報データ信号から第 2 の電子透かし情報を検出することを特徴とする請求項 8 ないし 11 のうちのいずれか 1 つに記載の電子透かし検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像や音声のデータに電子透かしの情報 (digital watermark: 以下、ウォーターマークと称する) を重畳若しくは埋め込んで隠し持たせる技術に関し、特に、少数の情報データ片群からなるブロック単位で情報データ信号にウォーターマークを埋め込む方法及びその埋め込まれた情報データ信号から当該ウォーターマークを検出する方法並びにこれらの方法に従う装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、情報データの書き込みが可能な光学式記録媒体として、DVD-R、又は DVD-RAM が実用化されつつあるが、これら DVD-RAM 又は DVD-R を実用化するにあたり、映像や音声ソフト等の違法コピーを防止する為の策を施す必要がある。そこで、著作権情報やコピーガードを示す情報を視覚的或いは聴覚的に目立ちにくい画像パターンであるウォーターマークにて表し、このウォーターマークを画像データ或いは音声データに重畳する電子透かし技術が着目されてい

10

20

30

40

50

る。

【0003】かかる電子透かし技術の基本方式は、大きく分けて2つに分けられる。1つは、波形や画素などの標本値に処理を施してウォーターマークを埋め込む方式であり、例えば、ウォーターマークを画像の輝度値に足し合わせる手法がこれに相当する。もう1つには、画像データや音声データを周波数成分に変換し、特定の周波数成分にウォーターマークを埋め込む方式がある。かかる周波数変換には、FFT (Fast Fourier Transform) やDCT (Discrete Cosine Transform) などが利用される。

【0004】一方、他の側面においては、データを複数の小さな画素ブロックに分割して透かし情報を埋め込む技術（以下、ブロック分割法と呼ぶ）がある（図1参照）。この技術は、画像データを $N \times N$ 画素サイズの複数の小さな単位画素ブロックに分け、この単位画素ブロックと同じブロックサイズのウォーターマークを足し合わせるようにしている。これによれば、1フレームの画像データの一部分を切り出してもその大きさが単位画素ブロックより小さくない限りウォーターマークが残るようになっている。再生側においては、埋め込まれたデータが、同様の単位画素ブロックに分けられ、単位画素ブロック毎にウォーターマークが検出され解読されることとなる。

【0005】ここで、例えばウォーターマークの埋め込まれた画像データがDVDなどのディスクに記録され、当該ディスクから画像データを読み取りかつ再生する形態を考える。かかるディスクを読み取るディスクプレーヤは、いわゆるワイドテレビに画像を表示させるための16:9の画像の縦横比（アスペクト比）を持つ第1画像信号と、通常のテレビに画像を表示させるための4:3の画像の縦横比を持つ第2画像信号とを出力することが要求されることがある。DVDには、スクイーズ形式の縦480 [ドット] × 横720 [ドット] の原画像を形成するための画像データが記録されているとすると、このディスクプレーヤは、DVDから得た画像データにアスペクト比変換を施して第1画像信号を生成しなければならない。第2画像信号についても同様であり、DVDから得た画像データにアスペクト比変換を施して第2

【0006】第1画像信号へのアスペクト比変換は、本格的には、画面の水平方向の画素の補間を行って、図2の(a)に示される如く達成することができる。第2画像信号へのアスペクト比変換は、図2の(b)及び

(c)に示されるような2つの形態が考えられる。図2の(b)に示されるように、DVDに記録されている縦480 [ドット] × 横720 [ドット] のスクイーズ形式原画像は、アップサンプリングしてアスペクト比4:3となるよう画像データに変換が施される。これはいわ

ゆるパンスキャンと呼ばれる変換画像であり、アスペクト比4:3の画像となるようにDVDから得られる画像データによる画像の左右側端部分が切り取られた形態を採る。また、図2の(c)に示されるように、DVDに記録されている原画像は、ダウンサンプリングしてアスペクト比4:3となるよう画像データに変換が施される。これはいわゆるレターボックスと呼ばれる変換画像であり、アスペクト比4:3の画像となるようにDVDから得られる画像データによる画像の上下側端部分に所定の画像（例えば黒一色の帯状画像）が貼り付けられた形態を採る。

【0007】このようなパンスキャン及びレターボックスの画像に変換された第2画像信号は、第1画像信号と同様、例えばDVDレコーダにおいて上記DVD-RやDVD-RAMといった記録媒体に記録されうるものとなるが、このときDVDレコーダにおいては、著作権の侵害行為を防ぐために第2画像信号に埋め込まれたウォーターマークを検出しかつ解読する。当該ウォーターマークが例えばコピーの禁止を示す情報を担っていることが検知されると、DVDレコーダは、自身の記録動作を禁止し、記録可能なDVDが供給されてもこれに第2画像信号を記録しない。これに対し当該ウォーターマークがコピーの許可を示す情報を担っていることが検知されると初めて、DVDレコーダは、供給されたDVDに第2画像信号を記録することが可能となる。

【0008】(a)の場合、DVDプレーヤは、スクイーズ形式原画像の情報を全て用いかつその情報を引き伸ばす形で16:9の画像の情報に変換しているので、上記ブロック分割法において例えば原画像における一番左上の単位画素ブロックは、変換後の16:9の画像において同じく一番左上にそのサイズを変えて位置する形となる。故にDVDレコーダは、供給される16:9の画像データの例えばこの左上の単位画素ブロックから順次ウォーターマークを適正に検出し解読することができる。

【0009】しかしながら、図2の(b), (c)に示されるところから分かるように、パンスキャンやレターボックスといった画像は、原画像からその各画素位置やサイズが変化しており、DVDレコーダにおいて単位画素ブロックの認識を(a)の場合とは異にする必要がある。詳述すると、(b)の場合、DVDプレーヤは、スクイーズ形式原画像の左側及び右側の部分の情報を除去しかつその残余の情報を引き伸ばす形で4:3の画像の情報に変換しているので、ブロック分割法において原画像における一番左上の単位画素ブロックは、変換後の4:3の画像において既に失われてしまう。また、図示の如く例えば最上列における左から3番目の単位画素ブロックが変換後の4:3の画像において存在するとしても当該ブロックの途中からその4:3の画像が始まるようになってしまう可能性が高い。

【0010】このような場合、DVDレコーダは、供給される4:3の画像データの例えばこの左から3番目の単位画素ブロックが欠けていることを認識せずにウォーターマークの検出を開始すると、当該3番目の単位画素ブロックのみならずそれ以降の単位画素ブロックについてもウォーターマークの適正な検出ができなくなってしまう。

【0011】また(c)の場合、DVDプレーヤは、スクイーズ形式原画像の上側及び下側に所定画像を合成しかつその合成された画像情報を引き伸ばす形で4:3の画像の情報に変換しているため、ブロック分割法において原画像における一番左上の先頭単位画素ブロックは、変換後の4:3の画像の一番左上には対応せず、かかる合成に用いた上側の所定画像の直下の列の一番左の位置に移動して配されることとなる。

【0012】このような場合、DVDレコーダは、供給される4:3の画像データの当該先頭単位画素ブロックが画像(フレーム画)において一番左から当該移動位置に変わったことを認識せずにウォーターマークの検出を開始すると、ウォーターマークの埋め込まれていない所定画像からは当然ウォーターマークの検出ができず、この状態が長く続いてしまうこととなる。ウォーターマーク検出プロセスによっては、このようにウォーターマークの未検出状態が長時間続いた場合、エラーが出力されたり、或いは、ウォーターマークがこの画像には存在しないものとして扱われてしまうことがある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ブロック分割法において適正に単位情報ブロックを認識し、確実に透かし情報を検出することのできる電子透かし重畳方法及び検出方法並びに装置を提供することにある。

【0014】本発明の他の目的は、画素データにアスペクト比変換を施した後も、適正に単位画素ブロックを認識して確実に透かし情報を検出することのできる画像データへの電子透かし重畳方法及び検出方法並びに装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明による電子透かし重畳方法は、少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に、原情報を担う情報データ信号に電子透かし情報を重畳する方法であって、前記情報データに第2の電子透かし情報を埋め込み、これにより得られる改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割し、当該分割されたブロック毎に前記改変情報データ信号に第1の電子透かし情報を埋め込む処理において、前記第2の電子透かし情報は、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を同定するための情報を担う、ことを特徴としている。

【0016】かかる方法においては、前記情報データ信号を、ビデオ信号とすることができる。本発明による電子透かし重畳装置は、少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に、原情報を担う情報データ信号に電子透かし情報を重畳する装置であって、前記情報データに第2の電子透かし情報を埋め込む副埋め込み手段と、前記副埋め込み手段により得られる改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割するブロック化手段と、当該分割されたブロック毎に前記改変情報データ信号に第1の電子透かし情報を埋め込む主埋め込み手段とを有し、前記第2の電子透かし情報は、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を同定するための情報を担う、ことを特徴としている。

【0017】かかる装置においては、前記情報データ信号を、ビデオ信号とすることができる。また、前記第2の電子透かし情報を、M系列を基にして生成されたランダムパターンの情報とすることができる。本発明による電子透かし検出方法は、少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に情報データ信号に電子透かし情報が重畳されて生成された改変情報データ信号から前記電子透かし情報を検出する電子透かし検出方法であって、前記改変情報データ信号から第2の電子透かし情報を検出し、当該第2の電子透かし情報に基づいて、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を認識し、当該認識位置に基づいて前記改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割し、前記改変情報データ信号から、当該分割された単位ブロック毎に第1の電子透かし情報を検出する、ことを特徴としている。

【0018】かかる方法においては、前記情報データ信号を、ビデオ信号とすることができる。本発明による電子透かし検出装置は、少数の情報データ片群からなる単位ブロック毎に情報データ信号に電子透かし情報が重畳されて生成された改変情報データ信号から前記電子透かし情報を検出する電子透かし検出装置であって、前記改変情報データ信号から第2の電子透かし情報を検出し、当該第2の電子透かし情報に基づいて、分割された単位ブロックの前記情報データ信号の所定区間における位置を認識する位置同定情報検出手段と、当該認識位置に基づいて前記改変情報データ信号を前記単位ブロックに分割するブロック化手段と、前記改変情報データ信号から、前記ブロック化手段により分割された単位ブロック毎に第1の電子透かし情報を検出する透かし情報検出手段と、を有することを特徴としている。

【0019】かかる装置においては、前記情報データ信号を、ビデオ信号とすることができる。また、前記ビデオ信号は、レターボックス形式の画像を担うものとすることができるし、パンスキャン形式の画像を担うものとすることができる。さらに、この電子透かし検出装置の各態様においては、前記位置同定情報検出手段は、M系列を基にして生成されたランダムパターンの情報に基づ

いて前記改変情報データ信号から第2の電子透かし情報を検出するようにすることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ詳細に説明する。図3は、本発明によるウォーターマークの重畳方法に従ってウォーターマークを生成し、これを入力ビデオ信号に重畳するウォーターマーク重畳装置の概略構成を示している。

【0021】図3において、サンプル値系列デジタル信号である入力ビデオ信号は、副透かし情報埋め込み回路10に供給され、ここでフレーム画全体に一樣に隠し持つように副(第2)ウォーターマークが埋め込まれる。この副埋め込み回路10は、レベル加算器を含む構成によって実現することができる。この埋め込まれたビデオ信号は、ブロック化回路12に供給される。

【0022】ブロック化回路12は、供給されたビデオ信号を少数の情報データ片群、例えばフレーム画における水平方向8画素×垂直方向8画素のデータからなる画素ブロック各々に分割し、これをDCT(discrete cosine transform)回路13に供給する。DCT回路13は、かかる8×8画素データ毎の画素ブロックに対して2次元DCT演算を施すことにより64系統の周波数成分各々に対応したDCT係数DC1~DC64を求め、これらを主透かし情報埋め込み回路20に供給する。この透かし情報埋め込み回路20は、係数加算器によって実現することができる。

【0023】埋め込み回路20にはまた、上記第2のウォーターマークたる位置同定(位置決め)ウォーターマークとは異なる、主たる第1のウォーターマークとしてのコピー制御ウォーターマークを担う値が供給される。コピー制御ウォーターマークは、本装置の出力ビデオ信号がディスクに記録された後にそのディスクを読み取って得られるビデオ信号をDVD-RやDVD-RAMにコピーすなわち記録しても良いか否かを示す。ブロック化回路12の前段で埋め込まれる位置同定ウォーターマークは、ビデオ信号の所定区間例えばフレームにおける単位画素ブロックの位置を正しく認識させるためのものであり、その詳細については後述によって明らかとなる。

【0024】埋め込み回路20は、コピー制御ウォーターマークを担う値をDCT係数DC1~DC64のうちの特定の係数に加えて、その加算結果の値を出力する。これにより、供給されたビデオ信号における特定の周波数成分に第1及び第2のウォーターマークが埋め込まれたことになる。埋め込み回路20は、第2のウォーターマークの埋め込まれたビデオ信号に対して第1のウォーターマークを埋め込むので、結局、その出力からは、第1及び第2のウォーターマーク双方が埋め込まれたビデオ信号が得られることとなる。

【0025】このようにしてウォーターマークの埋め込

まれた64個のDCT係数は、逆DCT回路27に供給される。逆DCT回路27は、供給された64個のDCT係数に対して8×8画素データブロック毎に2次元逆DCT演算を行って8×8画素毎にブロック化された画像データを得る。この際、かかる逆DCT回路27によって得られる画像データにおいても、第1及び第2のウォーターマークが埋め込まれたものとなる。

【0026】逆DCT回路27から画像データの供給されるビデオ信号再合成機能を有するフォーマット変換回路29は、各ブロックの画像データを画面(フレーム)の水平走査ラインに対応した位置に並べ替えデジタルビデオ信号フォーマットに復元して出力する。かかる出力ビデオ信号は、図示せぬMPEG(Moving Picture Experts Group)符号化器によって所定の符号化が施され、種々の信号処理を経た後にDVDに記録されることとなる。

【0027】以上のようにして記録されたDVDは、図示せぬDVDプレーヤによって読み取られる。かかるDVDプレーヤは、当該DVDの読取信号に復調及び復号を施すとともに、その復号出力ビデオ信号に従来の技術(図2(a), (b), (c))において説明したようなアスペクト比変換を施して上述した如きワイドテレビ、パンスキャンまたはレターボックス形式の第1または第2画像データを得、これをアナログのビデオ信号として出力する。

【0028】かかるアナログビデオ信号は、DVDレコーダに供給され、DVDレコーダにおいてDVD-RAMやDVD-Rといったディスクに記録すべき対象の信号となる。DVDレコーダにおいては、供給されたビデオ信号から、本発明によるウォーターマークの検出方法に従ってウォーターマークが検出される。DVDレコーダは、検出されたこのウォーターマークに応じて記録動作の禁止動作を制御する。図4は、かかるDVDレコーダの概略構成を示している。

【0029】図4において、A/D変換器50は、上記第1または第2画像データを担うビデオ信号をデジタル化してデジタルビデオ信号を生成し、ブロック化回路51及び位置同定情報検出回路6Aに供給する。ブロック化回路51は、入力デジタルビデオ信号を8×8画素データ毎の画素ブロックに分割し、これをDCT(discrete cosine transform)回路52に供給する。位置同定情報検出回路6Aは、入力デジタルビデオ信号から第1のウォーターマークすなわち位置同定ウォーターマークを検出し、当該ウォーターマークに基づく単位ブロックのフレーム内位置情報をブロック化回路51に送出する。

【0030】ブロック化回路51においては、かかるブロック分割に際して、上記位置同定ウォーターマークに基づいた単位画素ブロックの先頭位置確定をなす。つまり、位置同定ウォーターマークに基づいて適正なブロッ

ク認識を行いつつブロック分割を行う。その詳細は後述する。DCT回路52は、かかるブロック化回路51によって決められた8×8画素データ単位の画素ブロック各々に対して2次元DCT演算を施すことにより64系統の周波数成分各々に対応したDCT係数DC1～DC64を求め、これらを透かし情報検出回路60に送る。透かし情報検出回路60は、DCT係数DC1～DC64から、同じく8×8画素データ単位の画素ブロック毎に上記コピー制御ウォーターマークを検出しそれを解読して当該ウォーターマークによって示される情報内容に応じた信号をビデオ信号記録系70へ供給する。

【0031】ビデオ信号記録系70には、A/D変換器50のデジタル出力であるビデオ信号が供給されており、かかるビデオ信号に対して上記MPEG符号化器と同様の符号変換処理を施すとともに、記録可能なDVD8へ記録するための種々の信号処理を施して記録用ビデオ信号を生成し、これに応じたDVD8への記録をなす。ビデオ信号記録系70は、透かし情報検出回路60から供給されるウォーターマーク信号に応じて、当該ウ

N-1

$$R_{f',n}(t) = (1/N) \sum_{k=0}^{N-1} f_k' \cdot n_{k+t}$$

N-1

$$= (1/N) \sum_{k=0}^{N-1} (f_k + n_k) \cdot n_{k+t}$$

N-1

N-1

$$= (1/N) \sum_{k=0}^{N-1} f_k \cdot n_{k+t} + (1/N) \sum_{k=0}^{N-1} n_k n_{k+t}$$

k=0

k=0

$$= R_{f,n}(t) + R_n(t) \quad \dots (1)$$

このように、 $f' = f + n$ であるから、 $R_{f',n}(t)$ は、原画像 f とランダムノイズ n の相互相関関数 $R_{f,n}(t)$ とランダムノイズ n の自己相関関数 $R_n(t)$ の和となり、 $R_{f',n}(t) = R_{f,n}(t) + R_n(t)$ が導かれることが分かる。

$$R_{f,n}(t) = 0$$

となる。故に、

【0037】

$$R_{f',n}(t) = R_n(t)$$

る。

よって、ノイズの自己相関関数 R_n が既知であれば、位置同定情報検出回路6Aにおいてそのマッチングをとることにより位置同定が可能となることが分かる。

【0038】なお、 $R_n(t)$ と $R_{f',n}(t)$ との関係を例示したものを図5に示す。

【B】原理2 (M系列の使用)

ウォーターマークがDVD8へのコピーを禁止すべき旨を示していれば、記録動作を禁止する。他方、当該ウォーターマークがコピーの許可を示していれば、ビデオ信号記録系70は、記録動作を可能とする。

【0032】次に、図3及び図4に示した構成に基づく位置同定ウォーターマークの埋め込み及び検出の原理につき詳述する。

【A】原理1 (相関関数を利用した位置同定)

かかる原理は、相関関数を利用した位置同定に基づく。いま、副透かし情報埋め込み回路10の入力画像すなわち原画像 f に、当該埋め込み回路10において位置同定ウォーターマークとして独立したランダムノイズ n を加え、これにより例えば逆DCT回路27の出力から得られる新たな画像を f' とする。つまり、 $f' = f + n$ の関係があるとする。

【0033】この場合、 f' と n との相互相関関数 $R_{f',n}$ は、次のようになる。

【0034】

【数1】

【0035】ここで、原画像 f とランダムノイズ n は、互いに独立しているので、

【0036】

【数2】

… (2)

【数3】

… (3) とな

より具体的には、上記ランダムノイズには、M系列を適用することができ、周期 N のM系列の繰り返しを当該ノイズのランダムパターンとして使用することができる。

【0039】ここで言うM系列とは、いわゆる最大長系列または最大周期列 (Maximum length sequence) といわれる疑似不規則信号の1つで

11

ある。M系列については、「M系列とその応用」(M-sequence and its applications)と題された文献(著作者: 柏木 潤, 1996年3月25日(株)昭晃堂より発行)に詳述されている。

N-1

$$R_m(t) = (1/N) \sum_{i=0}^{N-1} m_i m_{i+t}$$

$$= 1 \quad (t = kN : k \text{ は整数})$$

または

【0042】

$$= -1/N \quad (t \neq kN : k \text{ は整数}) \quad \dots (4)$$

が成立するという性質がある。M系列は、位置同定に有利な鋭い自己相関を持っている。上式からも分かるように、位置が一致したときにのみ鋭いピークを呈し、それ以外の場所では殆どゼロに近い値となる。このピークを検出することにより位置同定を行うことができる。

【0043】かかる検出能力を上げるために、使用するM系列 a_k は、周期Nとしてはなるべく長い方が良く、また、原画像との独立性が良いものが選択されることが好ましい。なお、図6には、 $R_m(t)$ の特性図が示されている。

〔C〕埋め込み方法

次に、実際の位置同定ウォーターマーク埋め込み方法について説明する。

【0044】先ず、位置同定ウォーターマークは、フレーム間で固定とし、M系列を基にし2次元に拡張したランダムパターン $m_{x,y}$ とする。

または

【0047】

$$= (-B+1) \text{ または } (-B)$$

このようにして生成されたランダムパターン $m_{x,y}$ は、原画像全体に加えられる。この際、検出能力と画質を考慮に入れ、最適な強度Bを選ぶ。すなわち、強度Bは、画質・検出能力に多大な影響を及ぼすため、幾つかの値で埋め込みを試み、最適な値を求めるようにすると良い。

〔D〕検出方法

または

【0050】

$$= -1 \quad (a_H(y+j) + (x+i) = 0) \quad \dots (6)$$

; 但し、原画像のサイズは横方向はH個の画素数、

縦方向はV個の画素数とする。

そしてこの系列 $I_{i,j}(x,j)$ と原画像 $f_{x,y}$ との相互相関を計算する。

【0051】原画像と入力画像(ブロック化回路51及び位置同定情報検出回路6Aに供給されるウォーターマーク付きの画像)とのずれの範囲は既知である場合が多

12

【0040】周期NのM系列 a_k の“0”を-1、“1”を+1に対応させた系列 m_k の自己相関関数 $R_m(t)$ は、
【0041】
【数4】

$$= 1 \quad (t = kN : k \text{ は整数})$$

【数5】

ランダムパターン $m_{x,y}$ とする。また、使用するM系列 a_k の周期Nには、1フレームの画素数より大きい値が選ばれる。さらに、ランダムパターン生成の基となるM系列 a_k の生成は、原始多項式を利用したシフトレジスタにより行う。つまりROMとして持つ必要はない。またこの時のシフトレジスタの初期値は固定することにより、発生するランダムパターンをフレーム間で同じものとする。

【0045】使用するランダムパターン $m_{x,y}$ は、発生されるM系列 a_k の値により次式のように変化させる。当該式において、H、Vは、画像(フレーム画)の横方向、縦方向の画素数であり、Bは、強度のパラメータである。

【0046】

【数6】

$$(a_H y + x = 1)$$

【数7】

$$(a_H y + x = 0) \quad \dots (5)$$

これに対して実際の位置同定ウォーターマークの検出方法は、次の如くである。

【0048】ここで使用するM系列 a_k を既知として使用し、次式の系列 $I_{i,j}(x,j)$ を得る。

【0049】

【数8】

$$I_{i,j}(x,j) = 1 \quad (a_H(y+j) + (x+i) = 1)$$

【数9】

い。そこで、かかる範囲内で (i,j) を変化させ、上記計算処理すなわち系列 $I_{i,j}(x,j)$ と原画像 $f_{x,y}$ との相互相関の計算を繰り返す。かかる計算結果において相互相関のピーク値をとる時の (i,j) の組み合わせが、入力画像フレーム上における、原画像フレ

ームの左上のピクセル（先頭単位画素ブロックの始端画素）に相当する位置を示すこととなる。

【0052】このような手順を踏むことでアスペクト比変換後の画像データにおける最終的なブロックの位置同定が可能となる。この後得られた位置情報を基にコピー制御ウォーターマークの検出をブロック毎に行えば、適正な検出がなされることとなる。図7は、図3に示される副透かし情報埋め込み回路10の主たる特徴的動作を示している。

【0053】図7において、埋め込み回路10は、上記シフトレジスタの初期化を行い（ステップS01）、 x 、 y のそれぞれに0を格納する（ステップS02）。そして埋め込み回路10は、上記M系列 a_k を求め（ステップS03）、上記ランダムパターン m_x 、 y を求める（ステップS04）。さらに埋め込み回路10は、原画像 f_x 、 y に m_x 、 y を加えて位置同定ウォーターマークの埋め込みを達成する（ステップS05）。そうして埋め込み回路10は、 x 、 y の値を変更するとともに（ステップS06）、所定の画像領域についての x 、 y の設定及びこれによるウォーターマークの埋め込みが終了するまで、ステップS03ないしS07の処理を繰り返す（ステップS07）。所定の画像領域についての当該処理が完了すると、埋め込み回路10は、次のフレーム画についての位置同定ウォーターマークの埋め込み処理を実行する。

【0054】図8は、図4に示されるブロック化回路51、位置同定情報検出回路6A及び透かし情報検出回路60の主たる特徴的動作を示すフローチャートである。図8において、A/D変換器50からデジタル化されたビデオ信号の入力があると（ステップS1）、ブロック化回路51は、コピー制御ウォーターマークが検出できたか否かを判別する（ステップS2）。この判別には、透かし情報検出回路60から発せられるコピー制御ウォーターマークの検出可否を示すフラグ信号（ウォーターマーク検出フラグ）が使われる。

【0055】A/D変換器50からのビデオ信号が上記第1画像データを担うものであれば、多くの場合、当該ビデオ信号により形成されるフレーム画における単位画素ブロックの原画像に対する整合性は崩れていないので、ブロック化回路51において行われるブロック分割も所定の位置座標に基づいて行われ、これにより分割された各単位画素ブロックにつき透かし情報検出回路60はコピー制御ウォーターマークの適正な検出及び解読を行うことができる。（ウォーターマーク検出成功）これに対して、A/D変換器50からのビデオ信号が上記第2画像データを担うものであれば、図2の（b）、

（c）において先述した如く当該ビデオ信号によって形成されるフレーム画における単位画素ブロックの原画像に対する整合性は崩れており、これに対処すべく位置同定情報検出回路6Aは、当該ビデオ信号がレターボック

ス形式なのか否かを判別する（ステップS3）。レターボックス形式でないと判断されたものは、パンスキャン形式であると判断することができる。

【0056】レターボックス形式であれば、ブロック化回路51は、当該ビデオ信号をアップサンプリングして図2の（c）に示される変換方向とは逆のアスペクト変換をなして原画像に戻し（ステップS4）、パンスキャン形式であれば、当該ビデオ信号をダウンサンプリングして図2の（b）に示される変換方向とは逆のアスペクト変換をなして原画像に戻す（ステップS5）。

【0057】こうして原画像に戻した後、位置同定情報検出回路6Aは、当該ビデオ信号に埋め込まれた位置同定ウォーターマークを用いて画像位置の同定、より詳しくは当該ビデオ信号に対して分割すべき単位画素ブロックの適正な位置決めを行う（ステップS6）。ここでの画像位置同定処理の詳細は、後述する。かかる画像位置の同定後は、ブロック化回路51は、求められた単位画素ブロック位置に基づいて当該ビデオ信号のブロック分割を行い、透かし情報検出回路60は、この分割された各単位画素ブロックにつきコピー制御ウォーターマークの検出及び解読を行う（ステップS7）。適正なブロック分割がなされていれば、透かし情報検出回路60から出力される上記ウォーターマーク検出フラグがセット状態となり（ウォーターマーク検出成功）、ビデオ信号記録系70は、検出されるコピー制御ウォーターマークの内容に応じたDVD8への記録動作の禁止/許可をなす。これとは逆に、適正なブロック分割がなされていないなどして、透かし情報検出回路60から出力される上記ウォーターマーク検出フラグがセット状態とならない場合は（ウォーターマーク未検出）、ビデオ信号記録系70は、これに対応する処理、例えばDVD8への記録動作を禁止する。

【0058】ウォーターマークが未検出となった場合は、さらに他の所定数フレームについて同様の処理が行われる。ここでもその所定数フレームからウォーターマークが検出できないときは、最終的なウォーターマーク検出不成功の判断を下す。ステップS3の処理の手順は、図9に示される。図9において、位置同定情報検出回路6Aは、先ずスレッシュホールド t_h の値を設定する（ステップS31）。そして位置同定情報検出回路6Aは、このスレッシュホールド t_h の値に基づいて入力ビデオ信号を2値化する（ステップS32）。

【0059】2値化されたデータは、位置同定情報検出回路6Aにより所定画像領域すなわちフレーム画の上下部分に値ゼロの帯状画像があるか否かが判別される（ステップS33）。かかる帯状画像は、図2の（c）に示されるレターボックス画像に特有のものであり、原画像の上下に付けられた画像に相当する。したがって、この帯状画像があれば当該ビデオ信号がレターボックス画像を担うものと判別することができ、なければ当該ビデオ

信号がパンスキャン画像を担うものと判別することができるのである。

【0060】図8に示されるステップS6の処理の手順は、図10に示される。図10において、位置同定情報検出回路6Aは、先ず i, j を初期化すべくそれぞれに0を格納し(ステップS61)、 x, y, S にもそれぞれ0を格納する(ステップS62)。次いで位置同定情報検出回路6Aは、M系列 a_k を求め(ステップS63)、上記(6)式に基づいてランダムパターンI

(i, j) x, y を求める(ステップS64)。位置同定情報検出回路6Aは、この求めた系列I

(i, j) x, y と原画像 f_x, y との積を計算してその計算結果をSに加える(ステップS65)。そうして位置同定情報検出回路6Aは、 x, y を変更し(ステップS66)、所定の画像領域についての計算が終了するまで、これらステップS63ないしS66の処理を繰り返す(ステップS67)。

【0061】所定画像領域についての積和計算が終了すると、相関係数が確定する。位置同定情報検出回路6Aは、確定した相互相関 $R_{i, j}$ としてSの値を置き換える(ステップS68)。そしてブロック化回路51は、 i, j を変更し(ステップS69)、所定の探索領域について i, j の設定及びこれによる計算が終了するまで、ステップS62ないしS69の処理を繰り返す(ステップS6A)。

【0062】所定探索領域についての i, j の計算処理が終了すると、位置同定情報検出回路6Aは、ステップS68において格納した相互相関 $R_{i, j}$ の値のうちの最大値を検知するとともに、検知されたその最大値に対応する(i, j)が同定された位置を指すものとして認識する(ステップS6B)。認識後は、このフローチャートの処理を終了する。

【0063】かくして位置同定情報検出回路6Aは、パンスキャン画像のデータが入力された場合に、図2

(b)に示される如き当該4:3の画像の左から3番目の単位画素ブロックが欠けていることを認識することができ、欠けていない次の単位画素ブロックから正しくコピー制御ウォーターマークの検出を開始させることができる。これにより、当該3番目の単位画素ブロック以降の単位画素ブロックについてもウォーターマークの適正な検出を行わせることができ、従来のような不具合を生じない。

【0064】また、レターボックス画像のデータが入力された場合にも、図2(c)に示される如き当該4:3の画像データの当該先頭単位画素ブロックが画像(フレーム画)において一番左から当該移動位置に変わったことを認識することができ、その移動位置から正しくコピー制御ウォーターマークの検出を開始することができる。これにより、当該移動位置以降の単位画素ブロックについてウォーターマークの適正な検出ができ、従来の

ような不具合を生じない。

【0065】なお、上記実施例においては、DVDレコーダにおいてなされる位置同定につき説明したが、本発明は、この形態に必ずしも限定されることはない。例えばインターネット他、種々の媒体を扱う通信ないしは伝送形態において送受される情報データ信号に対して位置同定を行うことができる。また、上記実施例においては、主たる第1のウォーターマークとしてコピーを許容するか否かの情報を担うコピー制御ウォーターマークにつき説明したが、本発明は、これに必ずしも限定されることもない。例えば当該著作物の使用を許可された者のID情報を第1のウォーターマークの情報としても良いし、他にも種々様々な情報を適用することができる。さらに上記実施例においては、DCT及び逆DCTを使ったウォーターマークの埋め込みについて説明したが、先述した如き標本値に透かし情報を埋め込む方式においてもブロック分割法は適用可能であり、かかるブロック分割に際しても本発明は有効である。要するに、透かしを入れるべき情報データをブロック分割して主たるウォーターマークを埋め込む形態に、本発明は広く適用可能なのである。

【0066】また、上記実施例においては、画像データについての透かし情報埋め込み及び検出について説明したが、音声データ等に対しても本発明を適用可能であることは勿論である。また、上記実施例においては、画像データ信号の分割単位ブロックとして、 8×8 画素のデータを挙げたが、これ以外の単位ブロックを形成しても良いことは勿論である。

【0067】この他にも、上記実施例においては種々の手段を限定的に説明したが、当業者の設計可能な範囲にて適宜改変することも可能である。

【0068】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、ブロック分割法において適正に単位情報ブロックを認識し、確実に透かし情報を検出することのできる電子透かし重畳方法及び検出方法並びに装置を提供することができる。また、画素データにアスペクト比変換を施した後も、適正に単位画素ブロックを認識して確実に透かし情報を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ブロック分割法によって電子透かし情報が画像データに埋め込まれる様子を示す模式図である。

【図2】DVDに記録されたスクイーズ形式画像からの各種アスペクト比変換の態様を示す模式図である。

【図3】本発明による一実施例のウォーターマーク重畳装置の概略構成を示すブロック図である。

【図4】本発明による一実施例のウォーターマーク検出装置が採用されたDVDレコーダの概略構成を示すブロック図である。

【図5】透かし情報の埋め込まれた画像 f' とランダム

ノイズ n の相互相関関数 $R_{f', n}(t)$ とランダムノイズ n の自己相関関数 $R_n(t)$ との関係を例示するタイムチャートである。

【図6】周期 N の M 系列 a_k の“0”を-1、“1”を+1に対応させた系列 m_k の自己相関関数 $R_m(t)$ の特性図である。

【図7】図3に示される装置においてなされる位置同定ウォーターマークの埋め込み動作を示すフローチャートである。

【図8】図4に示されるブロック化回路と透かし情報検出回路とにおいてなされる特徴的動作を示すフローチャートである。

【図9】図8に示されるステップS3のレターボックス判定処理の手順を示すフローチャートである。

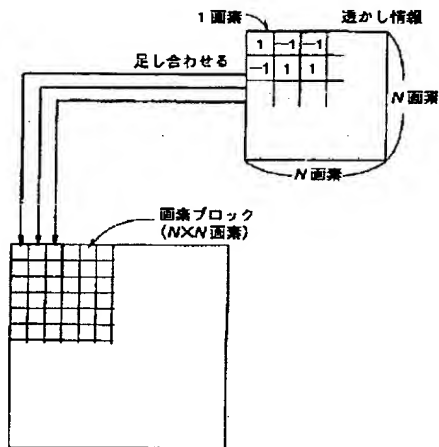
【図10】図8に示されるステップS6の位置同定処理

の手順を示すフローチャートである。

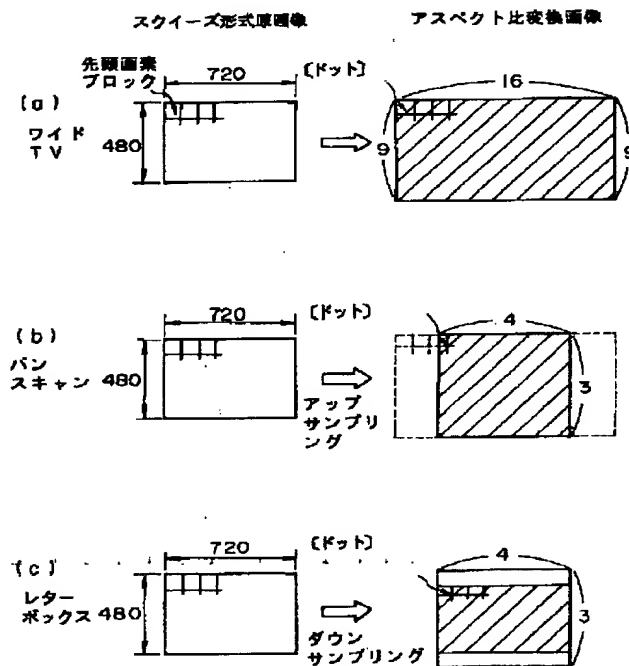
【符号の説明】

- 12 ブロック化回路
- 13 DCT回路
- 10 副透かし情報埋め込み回路
- 20 主透かし情報埋め込み回路
- 27 逆DCT回路
- 29 フォーマット変換回路
- 50 A/D変換器
- 51 ブロック化回路
- 52 DCT回路
- 60 透かし情報検出回路
- 6A 位置同定情報検出回路
- 70 ビデオ信号記録系
- 8 書き込み可能型DVD

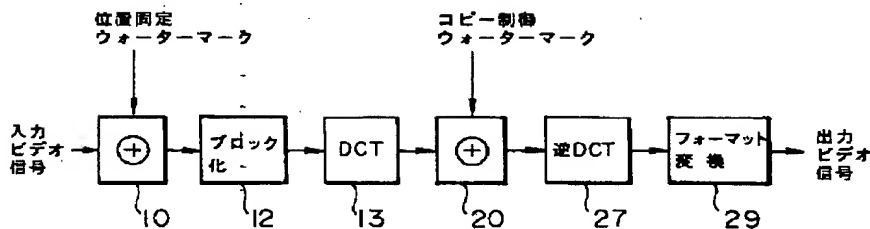
【図1】



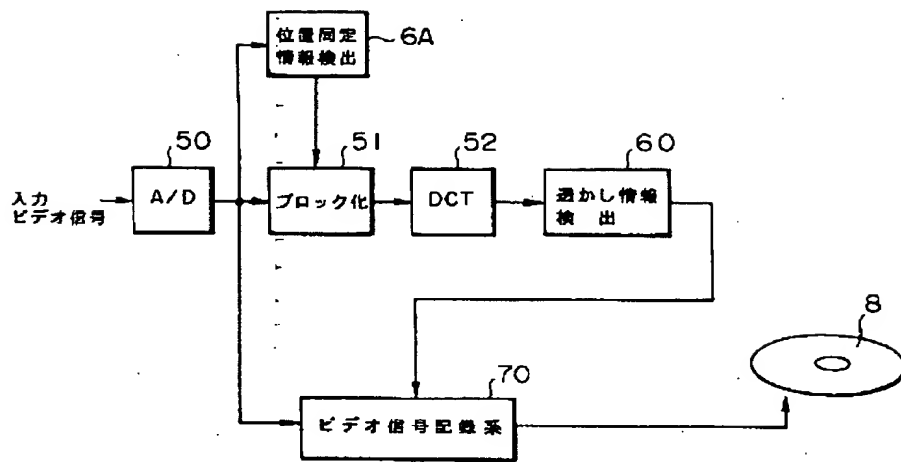
【図2】



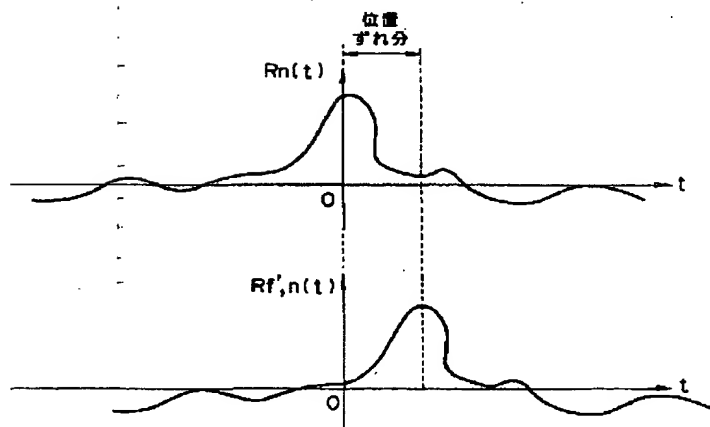
【図3】



【図 4】

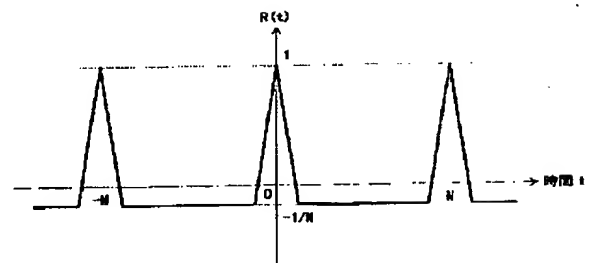


【図 5】

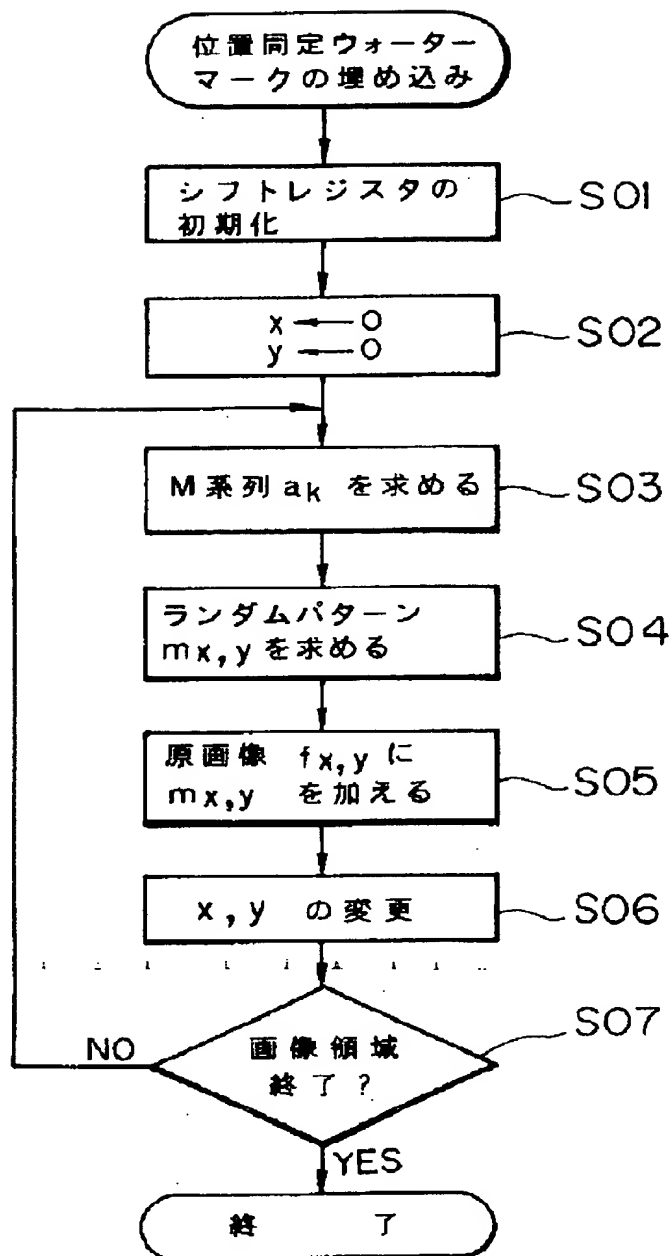


【図 6】

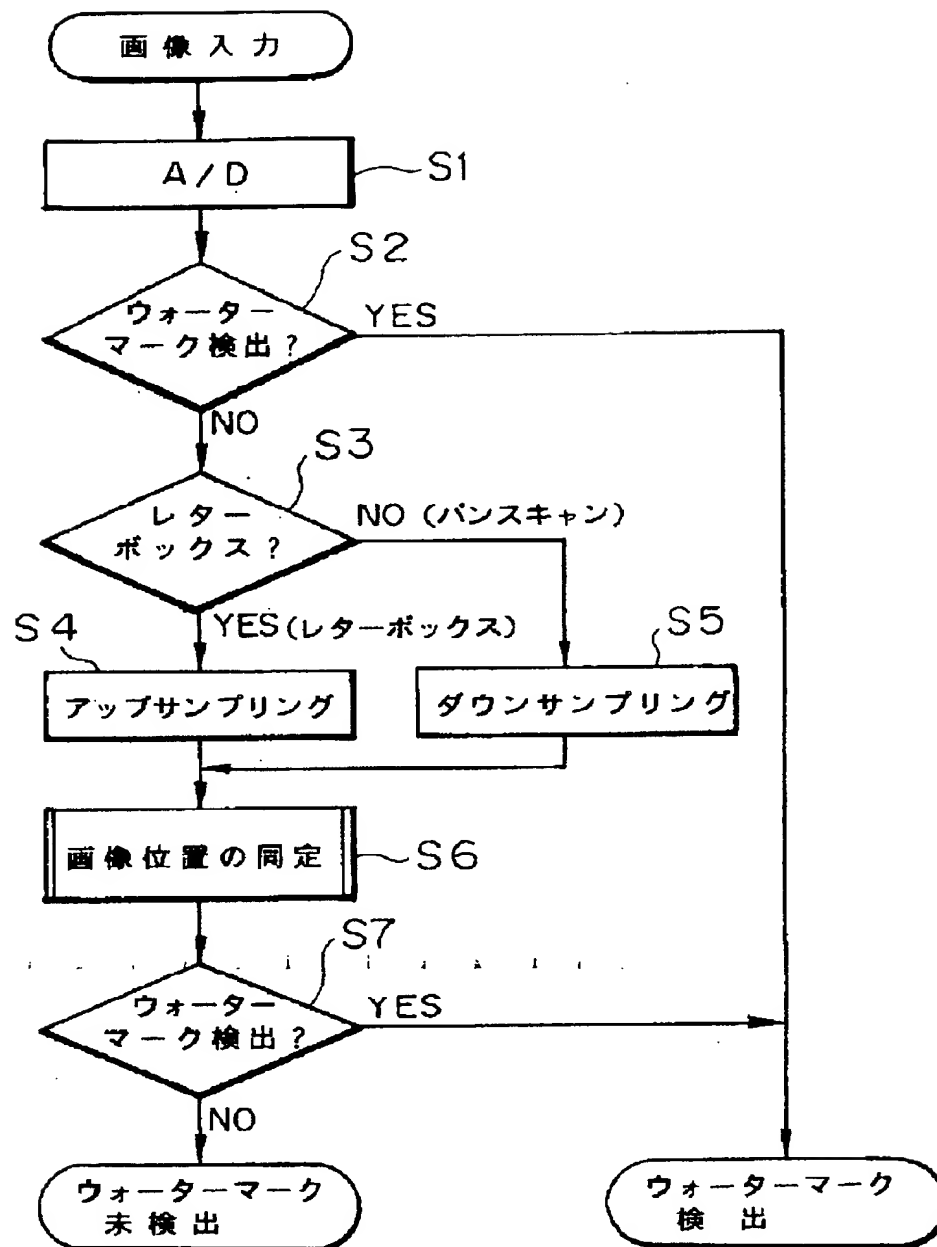
$$R(t) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} m_k m_{k+t}$$



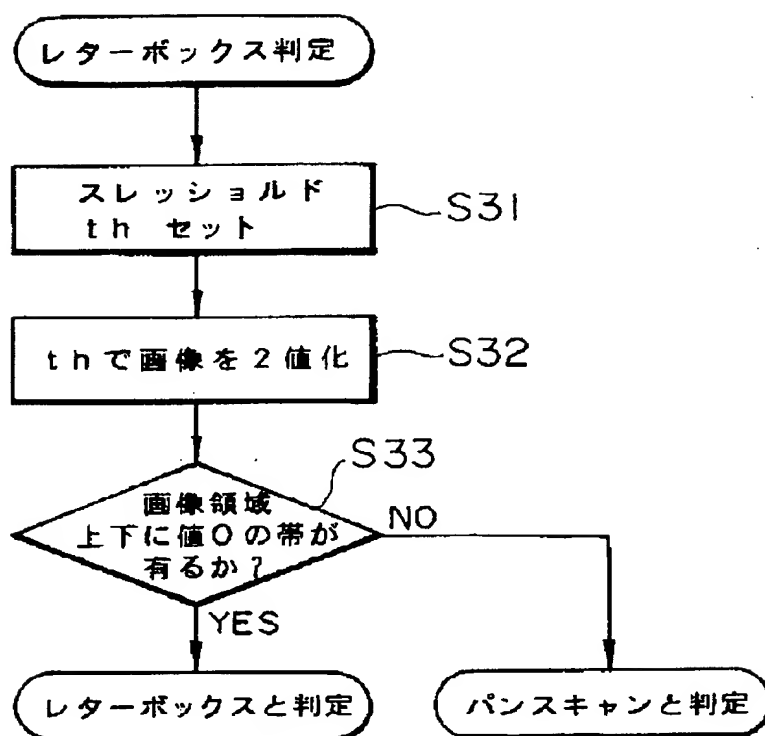
【図7】



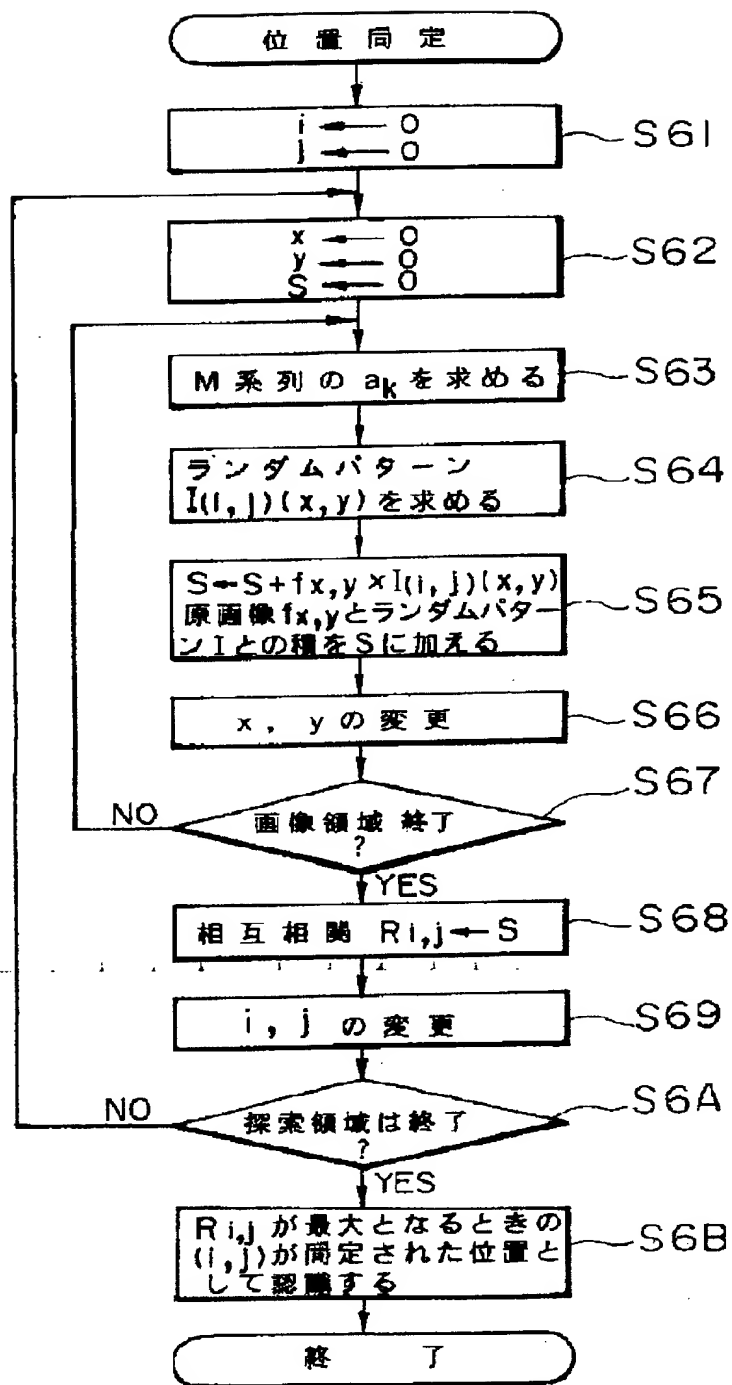
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 4 L 9/36

H 0 4 N 1/387

5/91

識別記号

F I

H 0 4 L 9/00

H 0 4 N 5/91

6 8 5

P